

PAT-NO: JP357198804A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 57198804 A  
TITLE: DISTANCE MEASURING APPARATUS  
PUBN-DATE: December 6, 1982

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TAMURA, KINICHI  
KURIYAMA, HIROSHI  
NAKAO, HIDETAKA

INT-CL (IPC): G01B011/00

US-CL-CURRENT: 356/3.05

ABSTRACT:

PURPOSE: To achieve a highly accurate measurement of distance by switching the surface to a flat mirror or a concave mirror to receive a reflected light from an object according to the range of distance and the accuracy with reflector provided rotatably in a structure of integrating the flat mirror and the concave mirror.

CONSTITUTION: A spot light or a slit light is irradiated on an object along the optical path of the optical system in a TV camera 2 for obtaining pattern information thereof and reflected light from the object enters the TV camera 2 by way of reflectors 5 and 8 arranged on the optical axis and at a position separated from the optical axis. The distance to the object is measured from the direction and the value of deviation of a spot image or a slit image from the reference positions within the picture of the TV camera

2. The reflector 8  
in which a flat mirror 6 and a concave mirror 7 are  
integrated is so arranged  
rotatably as to switch the surface to the flat mirror 6 and  
the concave mirror  
7 to receive reflected light from the objective whereby the  
range and accuracy  
can be altered in measuring distance.

COPYRIGHT: (C)1982,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57-198804

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 01 B 11/00

識別記号

庁内整理番号  
7428-2F

⑭ 公開 昭和57年(1982)12月6日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑮ 距離測定装置

⑯ 特 願 昭56-82572  
⑰ 出 願 昭56(1981)6月1日  
⑱ 発 明 者 田村欣一  
東京都中央区銀座6丁目17番1  
号日産自動車株式会社内  
⑲ 発 明 者 栗山洋

座間市広野台2丁目5000番地日  
産自動車株式会社座間工場内  
⑲ 発 明 者 中尾秀高  
座間市広野台2丁目5000番地日  
産自動車株式会社座間工場内  
⑳ 出 願 人 日産自動車株式会社  
横浜市神奈川区宝町2番地  
㉑ 代 理 人 弁理士 大澤敬

明 細 書

1. 発明の名称

距離測定装置

2. 特許請求の範囲

1 対象物のパターン情報を得るための撮像装置の光学系の光軸に沿って前記対象物にスポット光又はスリット光を照射し、前記対象物からの反射光を前記光軸上及び該光軸から離れた位置に配置した第1及び第2の反射鏡を介して前記撮像装置に入射させ、この撮像装置の画面内でのスポット像又はスリット像の基準位置に対するずれ方向及びずれ量によつて前記対象物までの距離を測定するようにした距離測定装置において、前記第2の反射鏡を平面鏡と凹面鏡との一体構造にして回転自在に配設し、前記対象物からの反射光を受ける面を平面鏡又は凹面鏡に切換可能にして測距範囲及び精度を変更し得るようにしたことを特徴とする距離測定装置。

3. 発明の詳細な説明

この発明は、産業用ロボット等において用いら

れる対象物までの距離を自動的に測定するための距離測定装置に関する。

近年、視覚機能を備えて、対象物の形状及び三次元的位置を認識し、自律的に行動し得る各種産業用ロボットの開発が盛んに行なわれている。

このような視覚機能を持たせるためには、少なくとも対象物のパターン(明度分布)情報と距離情報とが必要になる。

従来は、このパターン情報を得ることと、距離情報を得ること、すなわち距離測定とは別々に行なわれており、距離測定はその多くが三角測量の原理によつて行なわれていた。

そのため、距離測定装置が複雑でしかも測距精度が悪いなどの問題があり、産業用ロボットに十分な測距機能を持たせることが出来なかつた。

この発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、距離測定装置の構成を簡単にし、しかも高精度に測距出来るようにするとともに、測距範囲及び精度を切換えられるようにして、多目的に使用出来るようにすることを目的とする。

そのため、対象物のパターン情報を得るための撮像装置を利用し、その光学系の光軸に沿って対象物にスポット光又はスリット光を照射し、その反射光を、前記光学系の光軸上及びそれから離れた位置に配置した第1及び第2の反射鏡を介して前記撮像装置に入射させ、この撮像装置の画面中でのスポット像又はスリット像の基準位置に対するずれ方向及びずれ量によつて対象物までの距離を測定するようにした距離測定装置において、前記第2の反射鏡を平面鏡と凹面鏡との一体構造にして回転自在に配設し、所望する測距範囲及び精度に応じて前記対象物からの反射光を受ける面を平面鏡又は凹面鏡に切換えるようにした距離測定装置を提供するものである。

以下、この発明の実施例を添付図面を参照して説明する。

第1図及び第2図は、この発明による距離測定装置の模式的構成図及びそのコントロール部のブロック回路図である。

まず、第1図において、基台1上には距離測定

第2の反射鏡8はP点をモータ9の回転軸に連結されて光軸 $\theta_1$ から側方に所定距離だけ離れた位置に回転自在に配置され、この第2の反射鏡8の平面鏡6又は凹面鏡7と平面鏡5を介して対象物からの反射光をテレビカメラ2に入射されるようになっている。なお、第2の反射鏡8が光軸 $\theta_1$ から離れている程測距精度が上がる。

なお、平面鏡4、5も一体に形成されており、テレビカメラ2が対象物を追跡してその像を略光軸 $\theta_1$ 上に捉え、パターン情報としてのビデオ信号を出力するまでの間は、図示しない駆動手段によつてレンズ21の視野内から退避するようになっている。

また、第1図のコントロール部10は、第2図に示すように構成され、テレビカメラ2から出力されるビデオ信号Vsを入力して距離測定を行なう回路、モータ9を駆動制御する回路、テレビカメラ2の姿勢を制御する回路などを備えている。このコントロール部10の詳細は後述する。

なお、テレビカメラ2の姿勢制御は、回転、傾

にも用いる対象物のパターン情報を得るための撮像装置としてのテレビカメラ2と、対象物にスポット光を照射する光源3と、平面鏡4と、第1の反射鏡である平面鏡5と、平面鏡6と凹面鏡7との一体構造にした第2の反射鏡8とを所定の位置関係で配設してある。

テレビカメラ2は、その光学系であるレンズ21と、このレンズ21によつて撮像面22に結ばれた像の明暗を電気信号に変換してビデオ信号を出力する撮像部23とからなる。

一方、光源3はテレビカメラ2の側方からスポット光を射出し、レンズ21の光軸 $\theta_1$ 内に設けた平面鏡4によつてその光路が光軸 $\theta_1$ に沿うようにに変向されるように配置してある。なお、この実施例では、光源3から光軸 $\theta_1$ に直交するスポット光を射出して、平面鏡4によつてその光路を90°変向して光軸 $\theta_1$ に一致させるようにしているが、これに限るものではない。また、光源3としては、例えばレーザ光源を用いると良い。

そして、平面鏡5はレンズ21の光軸 $\theta_1$ 上に、

斜及び上下、左右に移動し得る基台1を制御して行なうようになっている。

次に、この装置による距離測定の原理に関して、第1図及び第3図を参照して説明する。

まず、コントロール部10によつて基台1を駆動制御して、対象物の像をテレビカメラ2の画面内の略中央(光軸 $\theta_1$ 上)に捉え、対象物のパターン情報を得た後、平面鏡4、5を図示のように光軸 $\theta_1$ 内に移動させ、光源3からスポット光を射出させると、そのスポット光は平面鏡4によつて90°変向されて光軸 $\theta_1$ に沿って進んで、必ず対象物を照射する。

このとき、第2の反射鏡8を第1図に示すようにその平面鏡6を平面鏡5と対峙させると、対象物が基準位置Aにある時にはスポット光がその略中心のa<sub>0</sub>点に当り、その反射光 $\theta_2$ が平面鏡6及び5によつて反射されてテレビカメラ2に入射し、その撮像面22の中心点a<sub>0</sub>にスポット像が結像される。

ところが、対象物が基準位置Aより近い位置

$A_1$  あるいは遠い位置  $A_2$  にあると、スポット光が対象物の  $a_1$  点あるいは  $a_2$  点に当り、その反射光は点線あるいは2点鎖線で示すように進んでテレビカメラ2に入射し、その撮像面22の中心点  $a_0'$  から右又は左にずれた  $a_1'$  点又は  $a_2'$  点にスポット像が結像される。

このテレビカメラ2による撮像画面を、ビデオ信号  $V_s$  を2値化した信号によつてモニターテレビで見ると、第3図(f)~(i)に示すようになる。

すなわち、対象物が第1図で基準位置  $A_0$  にある時には、第3図(f)に示すように画面11の中心点  $P_{a0}$  にスポット像(実際にはスポット像が明るく他の部分は暗いが、図示の都合上反転して示してある)がある。

また、対象物が第1図で基準位置  $A_0$  より近い位置  $A_1$  にある時には、第3図(g)に示すように画面11の右方に  $d_1$  だけずれた  $P_{a1}$  点にスポット像があり、対象物が第1図で基準位置より遠い位置  $A_2$  にある時には、第3図(h)に示すように画面11の左方に  $d_2$  だけずれた  $P_{a2}$  点にスポット像

凹面鏡7及び平面鏡5によつて反射されてテレビカメラ2に入射し、その撮像面22にスポット像が結像される。

このスポット像の結像位置によつて対象物までの距離を測定出来ることは平面鏡6を用いた場合と同様である。

しかしながら、凹面鏡7を用いた場合には、対象物が凹面鏡7の焦点位置より内側に入るとすると、凹面鏡7上での対象物の像が拡大されることから、測距範囲は狭くなるが、対象物の基準位置  $A_0$  からの距離に対応するテレビカメラ2の撮像面22上での基準点  $a_0'$  からスポット像の中心点までのずれ量は、平面鏡6を用いたときよりも大きくなる。

すなわち、凹面鏡7を用いたときには、平面鏡6を用いたときより測距精度が向上する。なお、この場合、スポット像自体が拡大するが、必要な情報はその中心点であるので問題にならない。

このように、第2の反射鏡8を回転して対象物からの反射光を受ける反射面を平面鏡6又は凹面

がある。

この画面11の中心点  $P_{a0}$  を基準としたスポット像のずれ方向は対象物の基準位置  $A_0$  からのずれ方向を、また、ずれ量  $d_1$ 、 $d_2$  は対象物の基準位置  $A_0$  からの距離に対応する。

したがつて、予めこの対応関係を実験によつて求めてそのデータを記憶しておき、テレビカメラ2からのスポット像を撮像したビデオ信号を2値化して、そのデータに応じて記憶したデータを読み出せば、対象物までの距離を簡単且つ正確に測定できる。

なお、テレビカメラ2の撮像部23として、CCDイメージセンサやフォトダイオードアレイ等の固体撮像素子を用いていれば、スポット像の基準位置に対するずれ量は基準点とスポット像との間の画素を示すビット数をカウントすることによつて簡単に検知出来る。

次に、第2の反射鏡8を第1図に示す位置から第2図に示す位置へ回転させて、その凹面鏡7を平面鏡5と対峙させると、対象物からの反射光は

鏡7にすることによつて測距範囲及び精度を切換えることができる。

次に、この測距精度の切換制御等を行なうコントロール部10の詳細について第2図を参照して説明する。

このコントロール部10は、まずそのカメラ姿勢制御回路13及びそれによつて制御されるカメラ姿勢駆動装置12によつて、第1図に示す基台1を駆動制御して、前述したようにテレビカメラ2によつて対象物を捉える。

そして、比較回路14によつて、平面鏡回転指令信号により指定された回転角  $\theta_1$  と位置検出器9aによつて検出した第2の反射鏡8の回転角に対応するモータ9の回転角  $\theta_2$  とを比較し、一致判別回路15によつて  $\theta_1 = \theta_2$  になつたか否かを判別し、 $\theta_1 = \theta_2$  になるまでミラー回転制御回路16によつてモータ9を駆動して第2の反射鏡8を回転し、平面鏡6を対象物からの反射光が入射される位置にする。

そして、一致判別回路15から回転角  $\theta_1$  と  $\theta_2$ 、

との一致を示す信号が入力された後、テレビカメラ2からのスポット像を撮像したビデオ信号Vsを画像取込回路17に取込んで、輝点判別回路18によつてビデオ信号Vsを2値化し、この2値化データVDを反射鏡位置判別回路19に入力する。

この反射鏡位置判別回路19は、位置検出器9aからの回転角 $\theta_1$ を示す信号を入力して、第2の反射鏡8の平面鏡6と凹面鏡7のいずれに対象物からの反射光が入射されているかを判別し、その判別結果に応じて2値化データVDを第1又は第2の測距回路20又は21に出力する。

今、平面鏡6を用いて測距を行なつているとすると、反射鏡位置判別回路19は、2値化データVDを第1の測距回路20に出力する。

それによつて、第1の測距回路20は、2値化データVDに基づいて対象物までの距離を算出する。

この距離データは、それに基づくデータ処理を行なうための図示しないコンピュータ等へ送られると共に、凹面鏡回転角演算回路22に出力さ

れる。

この凹面鏡回転角演算回路22は、第1の測距回路20の距離データに基づいて対象物を第2の反射鏡8の凹面鏡7の焦点位置より内側で捉えるために必要な第2の反射鏡8の回転角を演算し、その回転角 $\theta_2$ を示す信号を比較回路14に出力する。

それによつて、前述のようにして $\theta_1 = \theta_2$ になるまでミラー回転制御回路16によつてモータ9を駆動して第2の反射鏡8を回転し、第2図に示すように凹面鏡7をその焦点位置の内側で対象物を捉えてそれからの反射光が入射される位置にする。

このときのビデオ信号Vsを2値化した2値化データVDは、反射鏡位置判別回路19を介して第2の測距回路21に入力される。

この第2の測距回路21には第2の反射鏡8の回転角 $\theta_2$ を示す信号も入力されている。これば、凹面鏡7の基準位置を設定しておいても、凹面鏡7を使用したことによつて測距範囲が狭くなるの

で凹面鏡7を基準位置から回転させる必要が生じ、それに伴つて第1図に示す基準位置A。が変化するため、スポット像の基準位置に対するずれ量から距離を求める際に、使用する基準位置データのパラメータを凹面鏡7の回転角度に応じて補正するためである。

そして、第2の測距回路21は、2値化データVDと第2の反射鏡8の回転角 $\theta_2$ から得た凹面鏡7の基準位置からの回転角度に基づいて対象物までの距離を算出する。

このようにして、対象物までの距離を高精度で測定することができる。

なお、上記実施例ではスポット光を対象物に照射する例を示したが、スリット光を照射するようにすれば、スリット像の基準位置に対するずれ方向とずれ量によつて対象物のスリット光に沿った各部分までの距離を測定することができる。

以上説明したように、この発明によれば対象物のパターン情報を得るための撮像装置を利用し、第1、第2の反射鏡を用いて対象物からの反射光

を撮像装置の光軸に対して傾斜した方向から撮像装置に入射させて、そのスポット像又はスリット像の基準位置からのずれ方向及びずれ量によつて対象物までの距離を測定すると共に、第2の反射鏡を平面鏡と凹面鏡との一体構造にして回転自在に配設したので、距離測定装置の構成が簡単で、しかも測距範囲及び精度を切換えることが出来るので、使用目的に応じて広範囲の粗測距と狭範囲の精測距を選択でき、上述のように両測距を続けて行なうことにより高精度の測距が可能になる。

この発明による距離測定装置は、特に産業用ロボットに視覚機能を持たせるために有効であるが、他の分野にも応用出来ることは勿論である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の実施例を示す距離測定装置の模式的構成図、第2図は同じくそのコントロール部のブロック回路図、第3図(イ)～(ハ)は第1図のテレビカメラによつて撮像された画面内のスポット像の夫々異なる位置を示す図である。

1……基台 2……テレビカメラ(撮像装置)

- 3.....光源      4.....平面鏡  
 5.....第1の反射鏡      6.....平面鏡  
 7.....凹面鏡      8.....第2の反射鏡  
 9.....モータ      10.....コントロール部  
 11.....画面      14.....比較回路  
 15.....一致判別回路  
 16.....ミラー回転制御回路  
 20.....第1の測距回路  
 21.....第2の測距回路  
 22.....凹面鏡回転角演算回路

出願人 日産自動車株式会社

代理人 弁理士 大 澤 敏



第 1 図



